UNIVERSITE JOSEPH FOURIER SCIENCES. TECHNOLOGIE. MEDECINE

Réseaux & Télécommunications GRENOBLE

institut universitaire de technologie 1 GRENOBLE 1

RESEAUX & TELECOMMUNICATIONS

TP2 Liaison ADSL

S3-Cycle 2 / Module M3103

RT2A

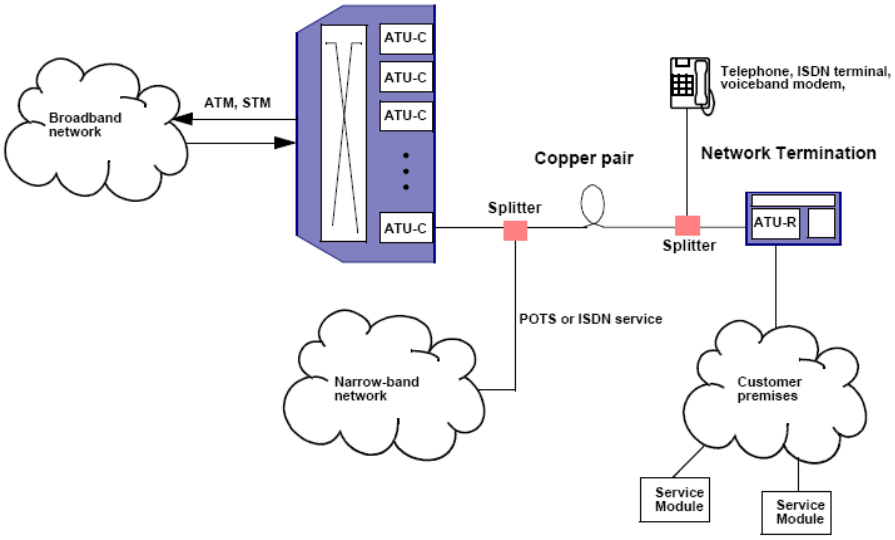
2014-15

1 Matériel

- Aurora Presto
- Modem Routeur ADSL
- 1 Téléphone
- Testeur ADSL MC2+
- 2 bobines de 100 m câble réseau
- 2 filtres ADSL
- 5 Liaisons RJ12 – RJ12 (dont 1 courte)
- 1 Maquettes DSLAM
- 1 maquette Téléphone
- 1 éclateur RJ12
- 1 maquette "Ligne sur 4 paires"
- 1 raccord "T" → RJ12

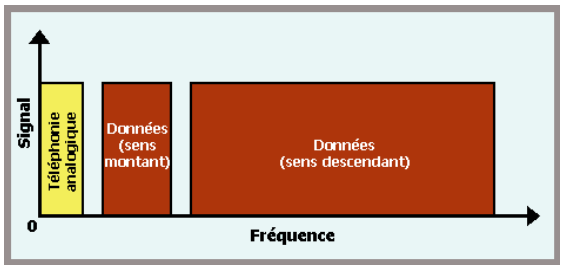
2 Présentation

L'ADSL (« Asymetric Digital Subscriber Line » est destiné à l'échange de données par le grand public. Elle fait partie des technologies xDSL qui permettent d'améliorer les performances des réseaux d'accès et en particulier de la ligne d'abonné du réseau téléphonique classique, constituée de fils de cuivre. Grâce à l'utilisation de deux équipements spéciaux : un modem ADSL placé chez l'abonné et un DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) placé à l'autre extrémité de la ligne abonné (chez l'opérateur ou FT). La terminaison coté DSLAM est nommée ATU-C et coté utilisateur ATU-R.

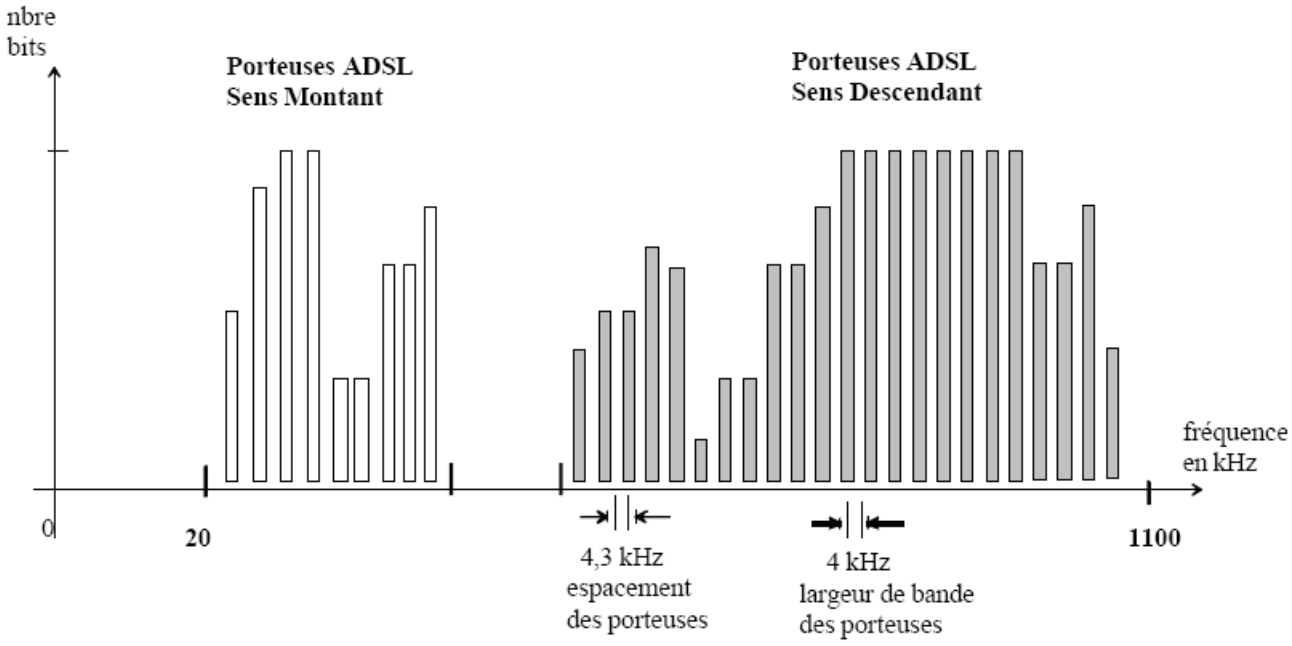


Cette technique permet d'améliorer considérablement le débit d'un réseau privé, jusqu'à 70 fois plus rapides que celle utilisée avec un modem analogique classique. Le principe de l'ADSL consiste à réserver une partie de la bande passante au transport de la voix, une autre au transport des données circulant en direction du coeur de réseau (données montantes) et une troisième, plus importante au transport des données circulant vers l'abonné (données descendantes).

Pour la restitution correcte de la voix, des filtres (Splitters) situés à chaque extrémité de la ligne éliminent les parties du signal inutiles.



Le détail de la répartition fréquentielle des 255 canaux d'une transmission ADSL est donné ci-après. Ces canaux occupent une bande passante depuis le continu jusqu'à 1,1MHz.
Les deux flux de transmission sont subdivisés en canaux. L'écart entre deux porteuses voisines est de 4,3 kHz. Chaque canal utilise une modulation MAQ et est capable de transmettre un débit maximum de 33,6 kHz.
Les canaux 1 à 6 sont utilisés pour la téléphonie analogique ou POTS (« Plain Old Telephone System »), les canaux 7 à 31 pour le flux montant, le canal 32 est réservé, les canaux 33 à 256 sont utilisés pour les flux descendant.
A noter que les canaux 16 et 64 sont utilisés pour transporter un signal pilote et que les canaux 250 à 256 sont utilisables que sur des lignes de raccordement de faible longueur. Au dessus de 1 MHz, les perturbations sont trop grandes pour permettre un flux stable.



3 Préparation :

Cette préparation de TP a pour but de limiter le temps de la séance de TP aux mesures. Ceci implique d'avoir lu le sujet et d'avoir assimilé les notions de base nécessaire à ce TP données en cours et en TD.

- De combien de canaux est constitué la transmission ADSL ?
- De combien de canaux est constitué le flux montant ?
- De combien de canaux est constitué le flux descendant ?

Chaque canal occupe une bande passante de 4 kHz, utilise une modulation MAQ avec pour rapidité de modulation R = 4 kBauds et une valence maximale est 512

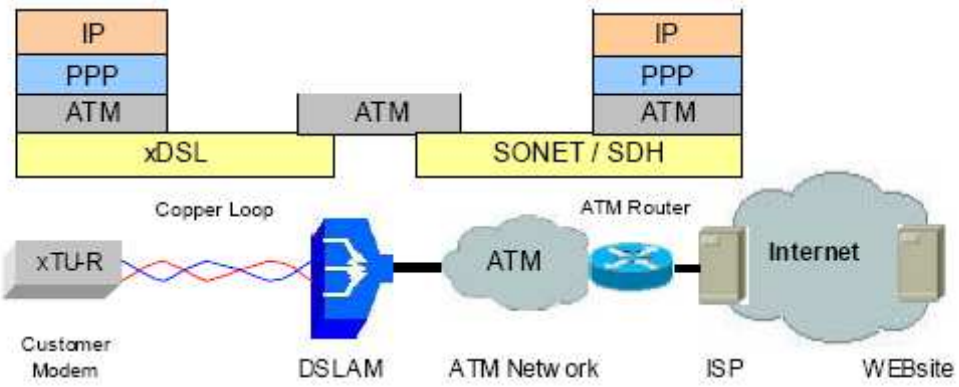
- Quel est alors le débit maximal par canal ?
- En déduire le débit maximum du flux montant et du flux descendant

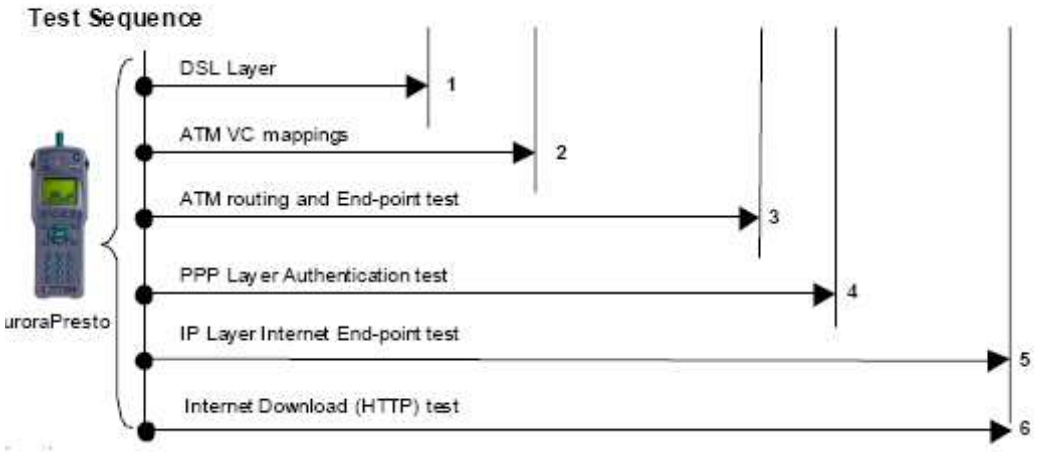
4 Mesures :

4.1 Test d'une ligne d'abonné idéale (sans perte)

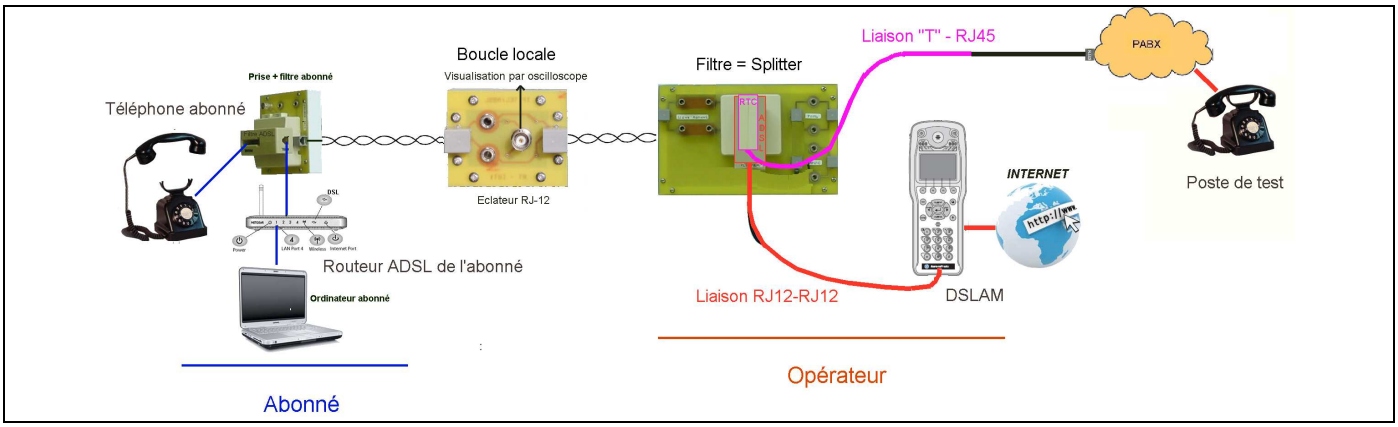
4.1.1 DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer)

L'AuroraPresto doit permettre d'émuler les fonctions de base d'un DSLAM, soit en français, «Multiplexeur de Ligne d'Abonné Numérique » ou plus simplement : « Multiplexeur d'accès DSL ». Grâce à cet appareil de mesure professionnel il est possible de tester la connexion sur les différentes couches du modèle OSI depuis la couche physique jusqu'à la couche IP.

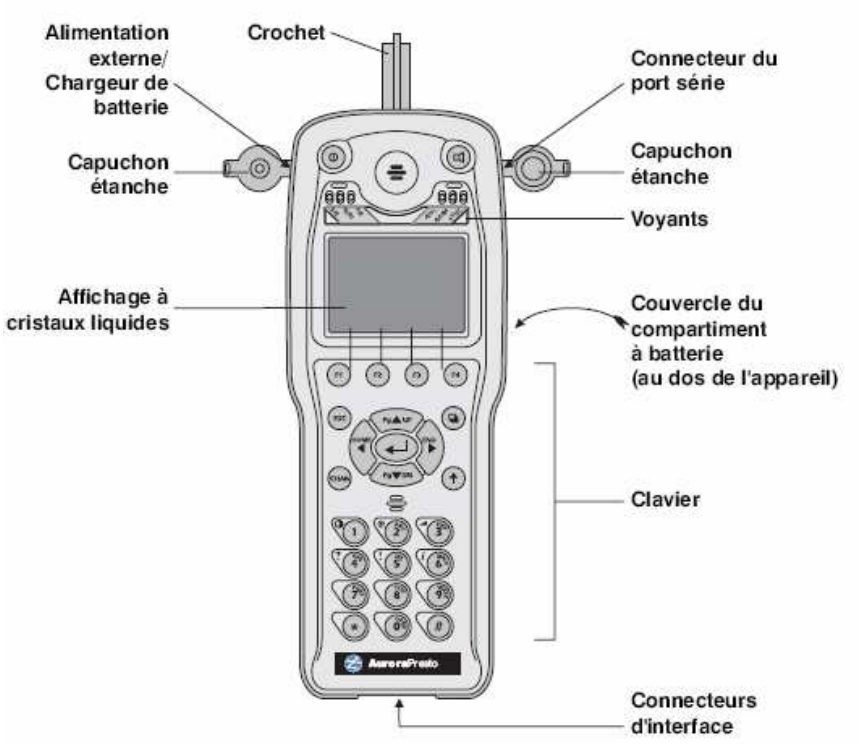




En fin de manipulation vous pourrez simultanément faire passer la voix et les données dans la paire téléphonique, comme vous pouvez le faire chez vous en téléphonant et en naviguant sur Internet :

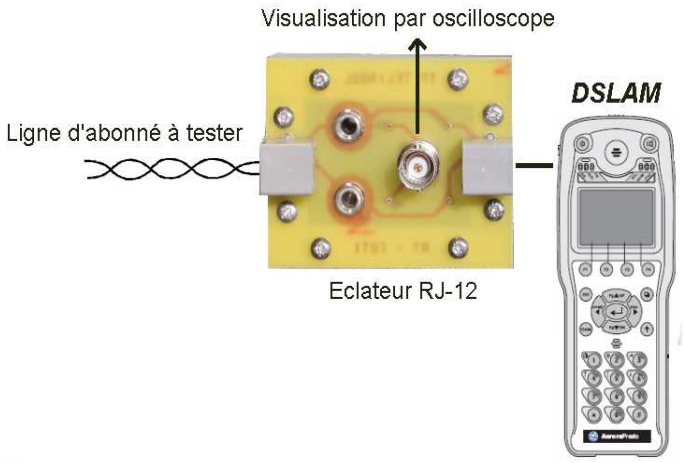


L'appareil Auro Presto est un produit de la société Trend Communications.
Il permet d'émuler un modem (ATU-R) ou un DSLAM (ATU-C) et fournit les mesures nécessaires à l'analyse du bon fonctionnement et de la qualité de la liaison ADSL.
Son mode d'emploi est disponible sur l'intranet (Aides techniques / Appareils / Aurora Presto)
La présentation de la face avant de l'Aurora Presto est décrite sur la figure suivante.



4.1.2 Ligne d'abonné

Câbler l'Aurora Presto à droite de l'éclateur RJ en utilisant les câbles RJ12 (à 6 contacts) repérés par un autocollant jaune. Vous pouvez maintenant visualiser avec l'oscilloscope la ligne d'abonné à l'aide de la prise BNC.
La sortie Ligne d'abonné reste pour le moment ouverte.



4.1.3 Paramétrage de l'AuroraPresto

Pour que l'AuroraPresto émule correctement un DSLAM il est nécessaire de spécifier plusieurs paramètres internes. La méthodologie est décrite ci-dessous.

1. Démarrer l'AuroraPresto vous devez voir apparaître le menu « Sélection de test » avec les sous-menus « Auto Test » et « Test Manuel »
2. Appuyer sur la touche F4 « Config » (ou Setup) et sélectionner dans le menu « Système » (CR) ou System) le sous menu « Cfg Usine » (Factory Defaults) et « Ok »(Touche ↵). Cette étape permet de réinitialiser l'AuroraPresto en début de TP. A l'issue de cette manipulation il redémarre.
3. Retourner dans le menu « Setup » « System » et valider le « Langage » français et le pays (« Country ») « France ». Mettre à jour la date et l'heure si nécessaire. (Touche ESC pour sortir du menu).
4. Pour simuler un DSLAM, sélectionner dans le menu « Sélection de test », « Config » (touche F4) et vérifier que sous « Emulation » le « Type » de connexion est « AL ATU-C(Z) » avec le « mode » de fonctionnement « AUTO Intlv » et le paramètre « En Cours » égale à « Auto ».

4.1.4 Test Niveau Physique de la liaison ADSL

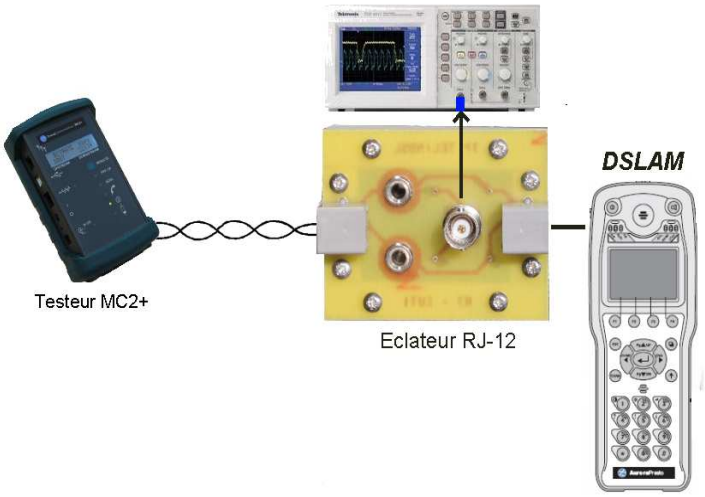
Pour qu'une liaison ADSL fonctionne correctement, le niveau du bruit doit être inférieur à -60 dBm/Hz. A l'aide de l'Aurora il est possible de tester la couche physique et plus précisément ce niveau de bruit sur chacune des porteuses.

1. Dans le menu « Test Manuel » sélectionner « Niveau Physique » et « Analyse du Bruit »
2. Cette analyse nécessite de désactiver la synchronisation ADSL. Pour cela il suffit d'appuyer sur la touche dynamique DSL↓ (« F3 »).
3. Appuyer sur la touche F1 pour lancer le test Un graphique apparaît, pour sélectionner les fréquences il suffit d'appuyer sur les touches de déplacement horizontal ("HOME" et "END").

- **Relever les niveaux du bruit pour les fréquences 43,1 kHz et 120,7 kHz.**

4.1.5 Outils d'analyse

L'observation du signal électrique sur la ligne d'abonné se fera sur la prise BNC (isolé, en continu, de la ligne, par 2 capacités) par un oscilloscope.
Le test de la ligne d'abonné ADSL se fera à l'aide du testeur de ligne MC2+ qui est un produit de la société Trend Communications.
Son mode d'emploi est disponible sur l'intranet (Aides techniques / Appareils / Testeur MC2+)



4.1.6 Mise en route du testeurMC2 +

Relier son entrée RJ12 (connecteur en haut et à gauche, repérer par une ligne de poteaux téléphoniques) à la ligne d'abonné de la maquette DSLAM (liaison RJ12 – RJ12).
Raccorder, par Ethernet, le PC (second port Ethernet de sa carte d'extension Ethernet) et le testeur (port Ethernet avec connecteur RJ45) à l'aide du Switch Allied Telesyn FS705.
L'adresse IP du testeur est, par défaut : 192.168.1.1
L'adresse IP secondaire du PC est 192.168.1.2
- Tester la connectivité par un ping.
- Accéder au testeur, à l'aide du navigateur par l'URL : http://192.168.1.1
- Vérifier qu'il est en multi-mode par Home / Setup / Modem setup /multi-mode

- **Faire une copie d'écran de cette fenêtre.**

4.1.7 Etablissement du protocole de synchronisation

Le protocole ADSL prévoit que les deux équipements soient synchronisés. La synchronisation ADSL signifie que le modem ADSL reconnaît le signal ADSL sur la ligne téléphonique et peut l'utiliser afin d'établir une connexion internet.

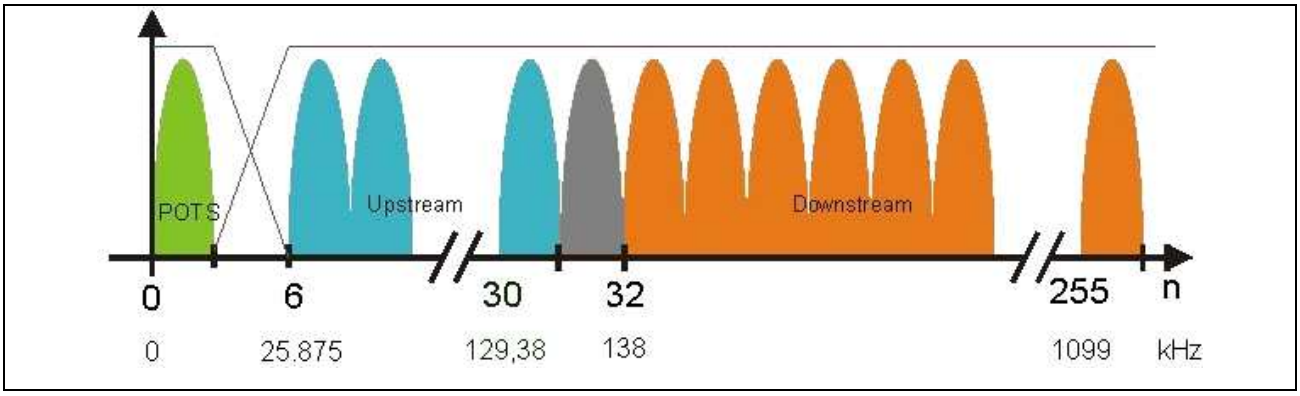
1. Mettre le simulateur de DSLAM "Aurora Presto" sous tension.
2. Dans le menu « Test Manuel » de l'Aurora, sélectionner « Niveau DSL » et vérifier que l'Aurora lance la procédure d'identification en activant DSL ↑ (menu F3) →le voyant "ADSL" du testeur MC2+ et le voyant "SYNC" de l'Aurora Presto clignotent.
   Attendre qu'ils passent au vert, ce qui doit prendre moins d'une minute →: la synchronisation est terminée.

On veut observer (dans le domaine fréquentiel) le phénomène de synchronisation :
Connecter l'oscilloscope, par l'intermédiaire de la sonde différentielle (voir schéma précédant), sur la ligne d'abonné ADSL (mode FFT avec une base de temps de 100 µs et échelle verticale 2V/carreau avec sonde 1/10).
Réinitialiser la connexion ADSL en appuyant deux fois sur la touche F3 (DSL ↓ puis DSL↑) dans le menu « Test DSL » de l'Aurora Presto et suivre sur l'oscilloscope la phase de synchronisation.

4.1.8 Mesure à l'analyseur de spectre

- **Faire une première copie d'écran de l'oscilloscope lorsque la synchronisation ADSL est effective en pointant les limites du flux montant.**
- **En déduire la largeur de bande occupée par le flux montant**
- **Faire une deuxième copie d'écran en pointant les limites du flux descendant.**
- **En déduire la largeur de bande occupée par le flux descendant**
- **Faire une troisième copie d'écran en pointant les niveaux moyens (en dBµV) des flux montant et descendant.**
- **Donner le niveau du flux descendant.**

4.1.9 DSLAM en mode « AutoIntlv »



L'ADSL, « Asymmetric Digital Subscriber Line », est un schéma de modulation qui fait appel à la notion de sous-porteuses : la bande de fréquences comprise entre 0Hz et environ 1,1 MHz est divisée en 255 canaux de 4, 3125kHz.
A chaque canal est associée une sous-porteuse, qui est un signal modulé.
Un modem ADSL peut donc être considéré comme la mise en parallèle d'un grand nombre de modems analogiques, chacun transmettant sur une fréquence différente.
Les canaux 0 à 5 sont utilisés pour la téléphonie, les canaux 6 à 30 pour le flux montant, le canal 31 est réservé, les canaux 32 à 255 sont utilisés pour les flux descendant.
A noter que les canaux 15 et 63 sont utilisés pour transporter un signal pilote (signalisation) et que les canaux 249 à 255 sont utilisables que sur des lignes de raccordement de faible longueur. Au dessus de 1 MHz, les perturbations sont trop grandes pour permettre un flux stable.
Remarque : On utilise les canaux supérieurs pour le débit downstream car l'équipement installé au central pourrait, si nécessaire, envoyer une puissance d'émission plus forte que les équipements des utilisateurs afin de bénéficier d'un meilleur rapport signal/bruit.
La largeur d'un canal est 4.3125 kHz.
La rapidité de modulation pour chaque canal est R = 4 kbauds
La valence maximale (pour chaque canal) est 2^{15} (soit 15 bits par symbole)

4.1.10 Mesure sur le flux montant avec le testeur ADSL

Le testeur MC2+ permet d'analyser (sommairement) tous les canaux d'une liaison ADSL en affichant pour chacun d'eux le nombre de bits par symbole transporté
Sur la page Web (http://192.168.1.1) du testeur MC2+, ouvrir Home / DSL status showtime / Carrier graph

- **Faire une copie d'écran du graphe.**
- **Repérer un canal permettant une modulation avec un nombre maximale de bits par symbole.**
  En déduire la valence maximale (pour ce canal).
  En déduire le débit maximal (pour ce canal), sachant que R = 4 kbauds .

Le testeur MC2+ analyse aussi quantitativement les débits mesurés et les compare aux débits possibles.
Sur la page Web du testeur MC2+, ouvrir Home / DSL status showtime / Modem status

- **Faire une copie d'écran du tableau.**

- **Donner, pour le flux montant, le débit mesuré et le débit max possible.**

4.1.11 Mesure sur le flux montant avec Aurora Presto

De la même façon, Aurora Presto nous délivre aussi les débits :
Sur la page Test manuel / Niveau DSL / Statist DSL / Flux montant
Il nous délivre aussi les bits transportés par symbole :
Sur la page Test manuel / Niveau DSL / Analyses porteuses / F1 pour tout voir
On se déplace sur les canaux avec la flèche droite du curseur.
On lit en haut de l'axe des ordonnées le nombre de bits par canal

- **Copier sur Excel le tableau suivant (correspondant aux canaux du flux montant)**
  Remplir les 2 colonnes "Nb de bits" et "fréquence"
  Calculer pour chaque canal le débit

Canal (Tone)	Nb de bits	Fréquence	Calcul du débit
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15	Canal réservé		
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

- **Calculer alors le débit total du flux montant.**
  Vous devez trouver un débit supérieur à celui indiqué par les 2 appareils.
- **Calculer la bande totale occupée par le flux montant.**
  Comparer avec celle mesurée précédemment à l'oscilloscope.

4.1.12 Mesure sur le flux descendant avec le testeur ADSL

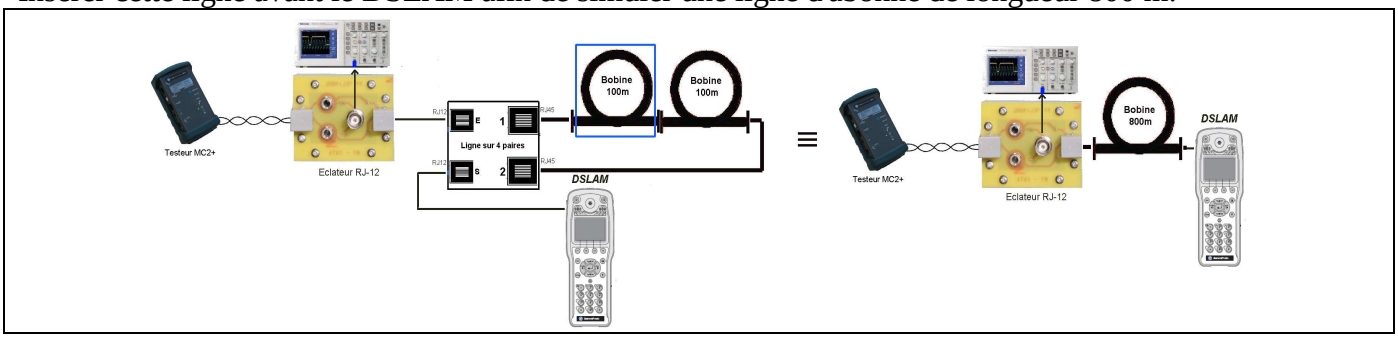
Toujours avec le tableau proposé par le testeur ADSL :

- **Donner, pour le flux descendant, le débit mesuré et le débit max possible.**
- **Donner, pour le flux descendant l'atténuation de la ligne**
- **Donner, pour le flux descendant la puissance du signal transmis.**

4.2 Test d'une ligne d'abonné réelle

4.2.1 Ligne réelle : mesure sur le flux descendant avec le testeur ADSL

Vous disposez de 2 bobines de 100 m de câble réseau dont l'une et enroulée dans un coffret. Relier-les entre elles.
Relier ensuite, à l'aide d'une jarretière Cat 5, la bobine en coffret au connecteur RJ45 n°1de la maquette "ligne sur 4 paires" puis l'autre bobine au connecteur RJ45 n°2.
Vous disposez alors entre les 2 connecteurs RJ12 (notés E et S) de la maquette "ligne sur 4 paires" d'une ligne de 800 m (2 x 4 x 100 m par des ponts entre les 4 paires des 2 bobines).
Insérer cette ligne avant le DSLAM afin de simuler une ligne d'abonné de longueur 800 m.



On rappelle que le testeur MC2+ analyse aussi quantitativement les débits mesurés et les compare aux débits possibles. Sur la page Web (http://192.168.1.1) du testeur MC2+, ouvrir Home / DSL status showtime / Modem status

- **Faire une copie d'écran du tableau.**
- **Donner, pour le flux descendant, le débit mesuré et le débit max possible.**
  Comparer ces débits mesurés avec ceux de la ligne d'abonné idéale (sans pertes)
- **Donner, pour le flux descendant l'atténuation de la ligne.**
  Comparer cette atténuation mesurée avec celle de la ligne d'abonné idéale (sans pertes).
  Expliquer la différence.
- **Donner, pour le flux descendant la puissance du signal transmis.**

En conclusion, on peut dire que les débits et débits possibles sont pratiquement inchangés alors qu'il y a une augmentation conséquente de l'atténuation de la ligne.

- **Comment le DSLAM a-t-il corrigé cette augmentation ?**

4.2.2 Ligne réelle : mesure sur le flux descendant avec l'analyseur de spectre

Observer le spectre des flux montants et descendants.

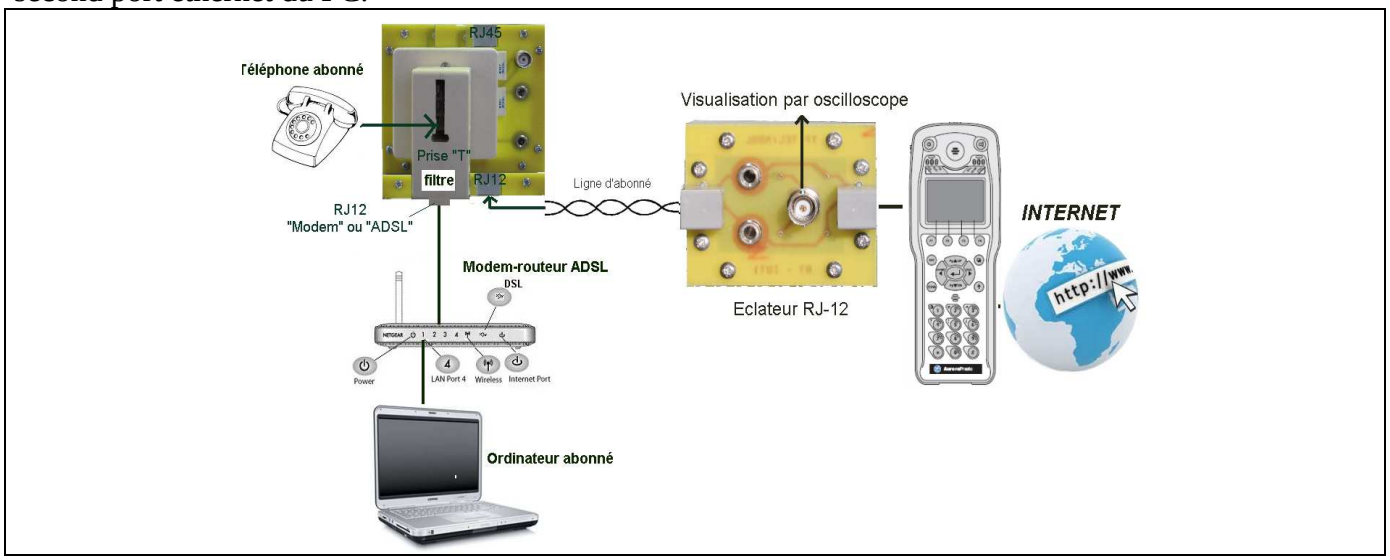
- **En faire une copie d'écran en pointant le niveau moyen (en dBµV) du flux descendant.**
  L'atténuation augmentant avec la fréquence, pointer ce niveau moyen au début du flux descendant.
- **Donner ce niveau.**
  Comparer ce niveau de puissance du flux descendant lu sur la ligne avec celui mesuré avec la ligne d'abonné idéale.
- **Comparer, au final et pour le flux descendant, le débit possible, l'atténuation de la ligne, la puissance d'émission du DSLAM et la puissance sur la ligne dans les 2 cas : ligne idéale sans perte et ligne avec perte.**
  Qu'est-ce qui ne change pas ?
  Comment fait le DSLAM pour compenser les pertes de la ligne ?

Revenir à la ligne d'abonné idéale (sans perte)

4.3 Connexion de l'abonné au DSLAM

4.3.1 Installation du modem –routeur ADSL chez l'abonné.

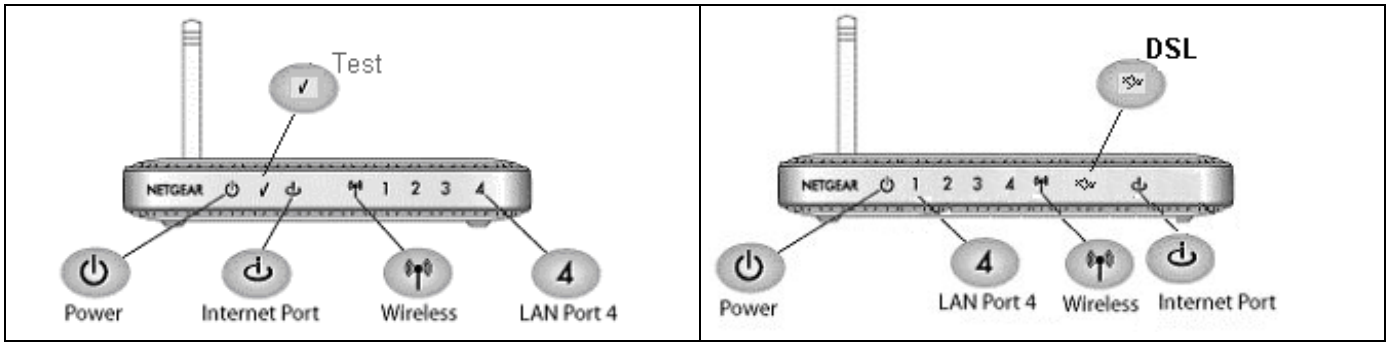
Remplacer le testeur MC2+ par la maquette "Abonné" qui dispose d'une prise "T" sur laquelle vous devez enficher un filtre ADSL.
Relier la prise ADSL (RJ12) du modem-routeur Netgear DG834G à la sortie ADSL du filtre.
Relier un téléphone classique sur la prise "T" du filtre
Relier un des 4 ports Ethernet du modem routeur au switch Allied Telesyn pour qu'il soit connecté au second port ethernet du PC.



4.3.2 Configuration du modem-routeur Netgear DG834G chez l'abonné

Attention il y a 2 types de routeur

1. Mettre le routeur sous tension.
2. Réinitialiser le routeur en appuyant DOUCEMENT à l'aide d'une mine de crayon sur le bouton de raz situé entre la prise d'alimentation et le port 1 du routeur et ce, pendant plus de 5s jusqu'à ce que le voyant TEST s'allume (ou voyant power clignotte en rouge).
3. Eteindre le routeur puis rallumer le routeur, les voyants « Alimentation » (Power) et « Sans fil » (Wireless) doivent être allumés.
4. Lancer la synchronisation DSL sur l'Aurora Presto
5. Attendre que le voyant "Internet Port" (ou DSL) du routeur clignotte. Attendre qu'ils passent au vert, ce qui doit prendre moins d'une minute →: la synchronisation est terminée.



4.3.3 Test Niveau ATM de la liaison abonné - DSLAM

Les données véhiculées sur le lien ADSL utilisent le protocole **ATM** (**Asynchronous Transfert Mode**) dont la fonction principale est le découpage du trafic transporté (Ethernet, PPP ou autre) en paquets de petite taille appelés **cellules**. Chaque cellule utilise un en-tête de 5 octets pour 48 octets de données (à titre de comparaison, une trame Ethernet peut contenir jusqu'à 1500 octets de données !). Cet en-tête contient entre autre des identifiants de connexion appelés **VPI** et **VCI**

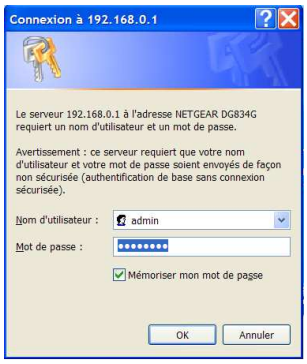
Configuration Modem Routeur

Pour tester la liaison ADSL sur les couches supérieures il faut configurer le Modem-Routeur.

- Tester la connexion PC-modem sachant que le modem a pour adresse IP 192.168.0.1 et que le second port Ethernet du PC a une adresse secondaire : 192.168.0.2

- Lancer un navigateur (Internet Explorer) et saisir l'url suivante http://192.168.0.1 (Elle permet d'accéder au logiciel de configuration du routeur).

Si le logiciel n'apparaît pas, aller dans la barre des taches actives et clic droit sur la souris puis sélectionner réparer.
La fenêtre d'authentification suivante doit apparaître. Enter, le nom d'utilisateur est : "admin" et le mot de passe "password"


Connexion à 192.168.0.1
Le serveur 192.168.0.1 à l'adresse NETGEAR DG834G requiert un nom d'utilisateur et un mot de passe.
Avertissement : ce serveur requiert que votre nom d'utilisateur et votre mot de passe soient envoyés de façon non sécurisée (authentification de base sans connexion sécurisée).
Nom d'utilisateur :
admin
Mot de passe :
Mémoriser mon mot de passe
OK
Annuler

Vous entrez dans la configuration du routeur

- Entrer dans le menu « Setup Wizard » (ou « Assistant d'installation »), sélectionner le pays et la langue si nécessaire. Ne pas lancer la détection automatique du type de connexion
- Activer "suivant" pour passer dans le menu "Paramètres de base"
- Choisir connexion sans pseudonyme (1er choix « non »)
- Spécifier seulement l'adresse IP fixe du routeur (coté ADSL) : 82.82.82.2, masque 255.255.255.0 et passerelle 82.82.82.1 (idem pour le DNS).
- Valider ces paramètres de base en cliquant sur le bouton « Appliquer ».

- **Faire une copie d'écran de la fenêtre « Paramètre de base » dans votre compte rendu**

Pour tester la couche ATM, il est nécessaire de préciser les chemins virtuels (Virtual Path ou VP) et les canaux virtuels utilisés (Virtual Channel ou VC). Ils seront respectivement identifiés avec un VPI et un VCI (I pour Identifier). Ces paramètres sont accessibles dans les paramètres ADSL.

- Dans le menu « Paramètres ADSL » du routeur, préciser que la méthode de multiplexage est « basée sur VC » avec le VPI égale à « 8 » et un VCI de « 9999 » par exemple, en mode AUTO. Appliquer ces paramètres.
- Vérifier que l'ensemble des paramètres de base et ADSL a été correctement appliqué dans le menu "Etat du routeur" et suivre les échanges ADSL dans le menu "Voir Statistiques" de cette fenêtre "Etat du routeur"

- **Faire une copie d'écran de la fenêtre « Etat du routeur » dans votre compte rendu.**
  Relever les valeurs des débits du flux montant et du flux descendant.
  Comparer à ceux lus précédemment

Configuration des paramètres ATM du DSLAM (Aurora Presto)

Sur l'AuroraPresto il est possible de détecter les paramètres ATM VCI et VPI utilisés par le Modem-Routeur ADSL :

- Pour qu'il prenne en compte les nouveaux paramètres du modem-routeur il faut d'abord forcer la resynchronisation (DSL ↓ puis DSL↑)
- Entrer dans le menu "Test manuel / Niveau ATM » et activer « Détecter VP/VC ».
- Lire les valeurs VPI et VCI détectées : ce sont celles rentrées dans le modem-routeur.
- Saisir ces deux valeurs VPI, VCI dans la config ATM (« Niveau ATM » et F4)
- Dans le même menu, sélectionner « VC mode » égale à « VC activé ».

Vérification des échanges ATM entre le DSLAM et le modem-routeur

Sur le DSLAM :

- Vérifier sur l'Aurora (« Statist. VP/VC » du menu « Niveau ATM ») que les paquets transmis par le modem-routeur sont lus par l'Aurora.
- S'il n'y a pas de paquet échangé, forcer cet échange en sondant une adresse IP quelconque, depuis le modem-routeur, dans le menu « Diagnostics » (Par exemple 82.82.82.1)

Sur le modem-routeur :

- Vérifier sur le modem-routeur, dans la fenêtre "Etat du routeur / Voir Statistiques / Ligne WAN" que les paquets transmis par le modem-routeur sont lus par l'Aurora.

- **Faire une copie d'écran de la fenêtre des statistiques dans votre compte rendu**
  A quoi correspondent les 3 ports notés WAN, LAN et WLAN ?

4.3.4 Test Niveau IP de la liaison abonné - DSLAM

Enfin pour démontrer que cette connexion est opérationnelle jusqu'au niveau IP, on se propose de faire un ping entre le PC connecté au routeur et l'AuroraPresto.
Pour réaliser ce test il est nécessaire de spécifier plusieurs paramètres dans l'Aurora

Configuration des paramètres IP de l'Aurora

- Dans le menu "Test manuel / Niveau IP" lancer "Config" (F4) et sélectionner le mode « Bridged ».
- Saisir dans ce menu de l'aurora le sous-menu Config IP :

Mode Spécifier
Src adresse IP = 82.82.82.1 (attention entrer 082 082 082 001)
masque = 255.255.255.0

- Dans le sous-menu « Encaps » permet de régler le mode d'encapsulation :

Ethernet : DIX
Encap IP : doit être basé sur le multiplexage de chemin virtuel de l'ATM « VC mux ».

Vérification des échanges IP entre le DSLAM et le modem-routeur
Ping entre le modem-routeur et l'Aurora

- A partir du menu « Diagnostics » du routeur sonder l'adresse IP de l'Aurora 82.82.82.1 au travers de la liaison ADSL.

- **Faire une copie d'écran de la fenêtre montrant que le ping fonctionne**

Ping entre le PC et l'Aurora

- Autoriser les pings entrants sur le modem-routeur dans le menu "Règle pare-feu" :

Ajouter Any All / LAN 192.168.0.1

- Tester le ping depuis le PC vers le DSLAM (82.82.82.1)

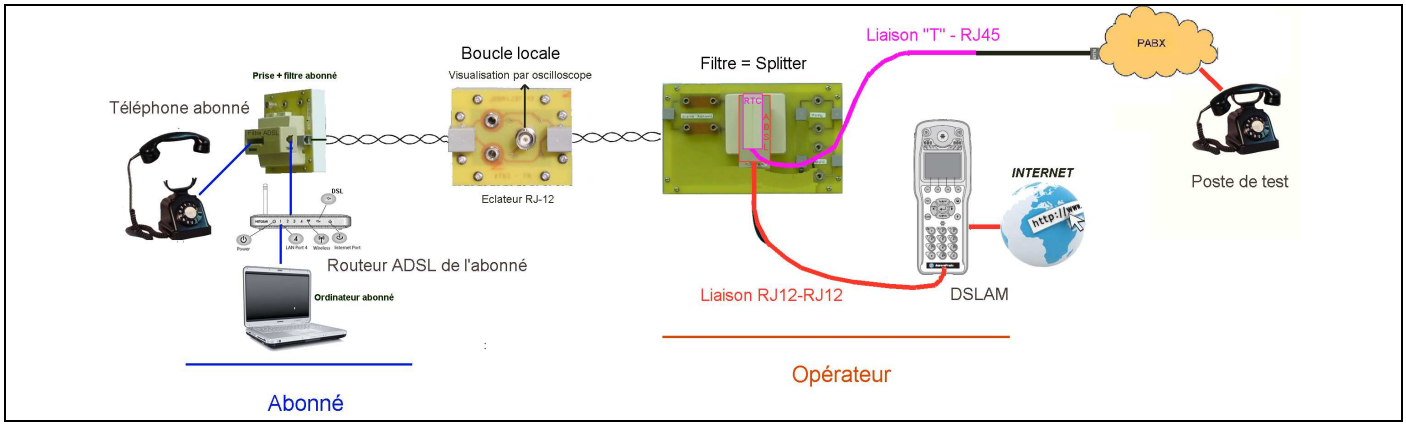
- **Faire une copie d'écran de la fenêtre ping et l'insérer dans votre compte-rendu**

4.4 Transmission de la voix (téléphonie) sur la boucle locale

Nous avons mis en œuvre précédemment la transmission des données entre l'abonné et le DSLAM. Pour être complet il faut aussi transmettre la voix en mettant en évidence la séparation du canal téléphonique classique (POTS) des canaux ADSL.
A gauche de la boucle locale, garder le montage, dit "abonné" avec, sur le filtre ADSL, un téléphone et le routeur ADSL auquel est relié le PC .
A droite de la boucle locale construire un "DSLAM opérateur" avec le splitter qui va séparer Voix (→ réseau RTC) et Données (→ Internet).
Utiliser pour cela la maquette notée "DSLAM".

- Insérer en haut et à gauche les 2 ponts pour la relier à la boucle locale
- Insérer un filtre ADSL ; il fera office de Splitter puisqu'il sépare la téléphonie (POTS) des données.
- Relier la sortie ADSL du filtre au poste AURORA Presto qui va simuler le DSLAM
- Relier la sortie "Telephone" du filtre au PABX à l'aide raccord "T"→RJ12 et du câblage informatique de la salle.

Installer un autre téléphone sur ce PABX pour avoir un correspondant à appeler.
L'ensemble doit être conforme au schéma suivant :

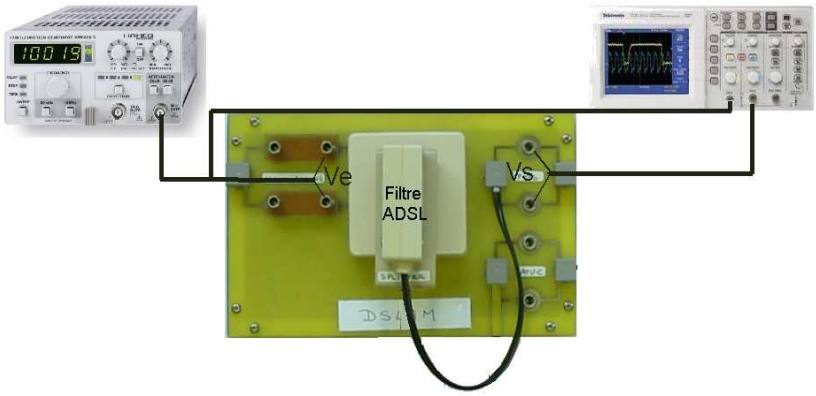


<u>Test à faire</u> :
Depuis le téléphone de l'abonné, vous devez pouvoir appeler le téléphone de test : la voix passe sur la boucle locale
Depuis le PC de l'abonné, vous devez pouvoir « pinguer » le DSLAM : les données passent sur la boucle locale.

- **Faire vérifier le fonctionnement par un enseignant en établissant à la fois une liaison voix (par le téléphone) et une liaison donnée (par un ping entre le PC et le DSLAM)**

4.5 <u>Mesure de la réponse du filtre de ligne ADSL</u>

Cette partie est consacrée à l'étude de la réponse fréquentielle du filtre ADSL. Ce doit permettre d'isoler la bande de fréquence POTS de la bande ADSL. De plus ce filtre protège l'intégrité des données ADSL en évitant aux des fréquences de plus de 20 kHz de se retrouver en entrée du Modem.



Sur la maquette notée "DSLAM" :
- Appliquer côté LIGNE un générateur sinusoïdal. Le signal sinusoïdal d'entrée Ve aura une amplitude crête à crête de 5 V environ.
- Visualiser à l'oscilloscope, le signal Ve du générateur et le signal Vs en sortie "POTS" du filtre ADSL

- **Relever dans un tableau les tensions en entrée (Ve) et sortie (Vs) pour la plage de fréquence de 300 Hz à 100 kHz (4 points par décades) .**
- **A l'aide d'un tableur tracer le diagramme de Bode (Vs/Ve) de la fonction de transfert de ce filtre.**
- **Préciser la nature du filtre ADSL (Passe bas , Passe bande ou passe haut)**
- **Déterminer sa fréquence de coupure**